

**OPTIMALISASI UNJUK KERJA TURBIN ANGIN
VERTICAL AXIS WIND TURBINE TERHADAP BENTUK
SUDU TIPE SAVONIUS**

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
TOMY RONALDO
061840211528**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2022**

***OPTIMIZATION OF THE VERTICAL AXIS WIND
TURBINE PERFORMANCE ON THE SHAPE OF
THE BLADE OF THE SAVONIUS TYPE***

FINAL REPORT



***Submitted comply with Terms of Completion
Bachelor of Mechanical Engineering Production and Maintenance
Study Program
Mechanical Engineering Department***

**Oleh:
TOMY RONALDO
061840211528**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2022**

**OPTIMALISASI UNJUK KERJA TURBIN ANGIN
VERTICAL AXIS WIND TURBINE TERHADAP BENTUK
SUDU TIPE SAVONIUS**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Pembimbing Utama,



**Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP 198103262005012003**

Pembimbing Pendamping,



**Ozkar Firdausi Homzah, S.T., M.Sc.
NIP 198410202019031003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Mr. Saiful Effendi, M.T.
NIP 196309121989031005**

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Tomy Ronaldo
NPM : 061840211528
Konsentrasi Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Proposal : OPTIMALISASI UNJUK KERJA TURBIN
ANGIN *VERTICAL AXIS WIND TURBINE*
TERHADAP BENTUK SUDU TIPE SAVONIUS

telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

Tim Penguji: 1. Ozkar Firdausi Homzah, S.T., M.Sc ()
2. Ir. Sairul Effendi, M.T. ()
3. Karmin, S.T., M.T. ()
4. Iskandar Ismail, S.T., M.T. ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M.T. ()

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal : Agustus 2022

PRAKATA

Puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa karena berkat perlindungan dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat proposal ini yaitu kepada:

1. Orang Tuaku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing pertama dalam membantu penyusunan Laporan Akhir ini.
6. Bapak Ozkar Firdausi Homzah, S.T., M.Sc selaku Dosen pembimbing kedua dalam membantu penyusunan Laporan Akhir ini.
7. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari para pembaca sehingga dapat menjadi pembelajaran bagi penulis di masa yang akan datang. Penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin

Palembang, Januari 2022

Penulis

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF THE VERTICAL AXIS WIND TURBINE PERFORMANCE ON THE SHAPE OF THE BLADE OF THE SAVONIUS TYPE

(2022 : 10 + 34 pp. + 23 List of Figures + 5 Tables + 5 Attachments)

TOMY RONALDO

061840211528

*D IV TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA*

Massive energy consumption and environmental pollution have become very serious problems in today's world. Finding and developing new alternative energy is a very urgent solution. In daily life, the use of air conditioners also contains wasted heat energy resulting from the work of the outdoor unit. If this heat is not utilized, it will fly into the atmosphere and become thermal pollution. This separate type air conditioning machine has great energy potential that can be utilized. The research to be carried out is the design and manufacture of a prototype exhaust air utilization system in the Split AC outdoor unit using wind turbine technology. The methods used are literature study, documentation and blade making and testing. The wind turbines made are 4 and 6 blades with variations of wind speed tested 3 m/s, 4 m/s, and 5 m/s. From the results of research on tests on the Vertical Axis Wind Turbine, it was found that before the Vertical Axis Wind Turbine was given a load it produced rotational speed at intervals of 33 - 159 RPM and the voltage value ranged from 2.4 - 14.1 Volts. When the generator is given a load, the resulting voltage decreases in the range of 1.4 – 9 Volts and the electric current produced is in the range of 0.4 – 0.8 Ampere. It can be concluded, the Vertical axis wind turbine with 4 blades can produce better output than 6 blades, the resulting output reaches 14.1 Volts, different from 6 blades which only recorded a maximum result of 8.3 Volts.

Keywords : *Prototype, Wind Turbine, Blade Design, Variation of 4 and 6 . blades*

ABSTRAK

OPTIMALISASI UNJUK KERJA TURBIN ANGIN *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* TERHADAP BENTUK SUDU TIPE SAVONIUS (2022 : 10 + 34 Hal. + 23 Gambar + 5 Tabel + 5 Lampiran)

TOMY RONALDO

061840211528

D IV TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Konsumsi energi yang besar dan polusi lingkungan telah menjadi masalah yang sangat serius di dunia saat ini. Menemukan dan mengembangkan energi alternatif baru merupakan solusi yang sangat mendesak. Pada kehidupan sehari-hari penggunaan pendingin ruangan juga terdapat energi panas yang terbuang hasil dari kerja unit *outdoor*. Bila panas ini tidak dimanfaatkan maka akan terbang ke atmosfer dan menjadi polusi termal. Mesin pendingin ruangan tipe terpisah ini memiliki potensi energi besar yang dapat dimanfaatkan, Penelitian yang akan dilakukan yaitu desain dan pembuatan sebuah prototipe sistem pemanfaatan udara buang pada unit *outdoor AC Split* menggunakan teknologi turbin angin. Metode yang dilakukan yaitu studi literatur, dokumentasi dan pembuatan sudu serta pengujian. Turbin angin yang dibuat yaitu sudu 4 dan 6 dengan variasi kecepatan angin yang diujikan 3 m/s, 4 m/s, dan 5 m/s. Dari hasil penelitian terhadap pengujian pada *Vertical Axis Wind Turbine* didapatkan bahwa sebelum *Vertical Axis Wind Turbine* diberi beban menghasilkan kecepatan putaran pada interval 33 – 159 RPM dan nilai tegangan berkisar antara 2,4 -14,1 Volt. Saat generator diberi beban tegangan yang dihasilkan menurun berkisar 1,4 – 9 Volt dan arus listrik yang dihasilkan berkisar 0,4 – 0,8 Ampere. Dapat disimpulkan, *Vertical axis wind Turbine* dengan sudu 4 dapat menghasilkan keluaran yang lebih baik dari sudu 6, keluaran yang dihasilkan mencapai 14,1 Volt berbeda dengan sudu 6 yang hanya mencatatkan hasil maksimal sebesar 8,3 Volt.

Kata kunci : Prototype, Turbin Angin, Desain sudu, Variasi sudu 4 dan 6

HALAMAN MOTTO

Hiduplah seakan-akan kamu akan mati hari esok dan belajarlilah seolah kamu akan hidup selamanya
(Mahatma Gandhi)

“Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai, tetapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat.”
(Zig Ziglar)

“Pendidikan bukan tentang mengenai mengisi wadah yang kosong, *tapi* pendidikan merupakan proses untuk menyalakan api pikiran.”
(B. Yeats)

Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk

Ayahnda dan Ibu, terima kasih atas doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan memberikan do'a yang terbaik untuk anakmu ini

Juga saudara-saudara serta keluargaku yang selalu mendukung

Terkhusus untuk dosen pembimbing ibu Ella Sundari, S.T., M.T. dan bapak Ozkar Firdausi Homzah, S.T., M.Sc terima kasih atas masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Terima kasih juga kuucapkan kepada teman-teman, saudara seperjuangan jurusan Teknik Mesin khususnya Program Studi Produksi dan Perawatan '18 Politeknik Negeri Sriwijaya, teman sekelas PPA yang selalu bersama selama 4 tahun, dan sahabat-sahabatku, terima kasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti.

Semoga Tuhan membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan diberikan kemudahan dalam segala hal, aamiin.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERYATAAN INTEGRITAS	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.1.1 Teori Momentum Elementer Betz	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Parameter Analisa	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Prosedur penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	13
3.2.1 Langkah-langkah Penelitian	13
3.2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian	15
3.3 Metode Pengujian	16
3.3.1 Pembuatan Turbin Angin	16
3.3.2 Pembuatan <i>Wind Tunne</i>	19
3.3.3 Pembuatan Alat Ukur RPM Berbasis Arduino	21
3.3.4 Perangkaian Alat Bantu Ukur Daya Output	21
3.3.5 Pengujian <i>Vertical Axis Wind Turbine</i>	21
3.4 Metode Pengumpulan Data	22
3.5 Analisa Data Hasil Pengukuran	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Data Aktual Pengujian <i>Vertical Axix Wind Turbine</i>	26
4.2 Data Hasil Pengolahan	28
4.3 Analisa Data Hasil Pengujian	32

BAB V PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Teori Momentum Dengan Mempertimbangkan Bangun Rotor Berputar 6
Gambar 2.2	Model Aliran dari Teori Momentum Beltz 7
Gambar 2.3	Koefisien Daya Berbanding Dengan Rasio Kecepatan Aliran 7
Gambar 3.1	Diagram alir 12
Gambar 3.2	Blower Dengan Variasi Kecepatan Angin 13
Gambar 3.3	<i>Permanent Magnetic Generator</i> 13
Gambar 3.4	Pembuatan Turbin Dengan 3D Printing 14
Gambar 3.5	Pembuatan Poros Penghubung..... 14
Gambar 3.6	PLA (Polylactic Acid) 15
Gambar 3.7	Akrilik 16
Gambar 3.8	Pipa Paralon 16
Gambar 3.9	Turbin Angin Savonius 4 Sudu 17
Gambar 3.10	Turbin Angin Savonius 6 Sudu 17
Gambar 3.11	Sekema posisi pada 3D Printing 18
Gambar 3.12	Penyetingan 3D Printing 18
Gambar 3.13	Proses Pembuatan 19
Gambar 3.14	Rangka Bawah <i>Wind Tunnel</i> 20
Gambar 3.15	<i>Wind Tunnel</i> 20
Gambar 3.16	Rangkaian sensor RPM 21
Gambar 3.17	Mempersiapkan bahan dan alat Pengujian 22
Gambar 4.1	Grafik hasil Kecepatan Putaran Terhadap Tegangan yang Dihasilkan sebelum diberi beban 28
Gambar 4.2	Grafik Hasil Kecepatan Putaran Terhadap Tegangan yang Dihasilkan ketika diberi beban..... 28
Gambar 4.3	Grafik Hasil Kecepatan Putaran turbin 29
Gambar 4.4	Grafik Hasil Kecepatan Putaran turbin 29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Vertical Axix Wind Turbin</i>	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Vertical Axis Wind Turbin Setelah Diberi Beban 27</i>	
Tabel 4.3 Data Hasil Pengolahan Daya Output Turbin	29
Tabel 4.4 Data Hasil Pengolahan Daya Angin	32
Tabel 4.5 Data Hasil Penolahan Efisiensi	33

LAMPIRAN

1. Dokumentasi Alat dan Bahan
2. Lembar rekomendasi
3. Lembar Bimbingan
4. Tanda Bukti Laporan KP dan Sempro
5. Surat-Surat